



下载APP



06 | Intel的发展史就是一部芯片行业的创新史（下）

2021-05-31 邵巍

《说透芯片》

[课程介绍 >](#)**讲述：邵巍**

时长 18:39 大小 17.09M



你好，我是邵巍。

上一讲，我虽然只介绍了 Intel 发展史的第一个阶段，但是对于它的发展路线和发展节奏，我们已经基本明确下来了。下面就是 Intel 在 CPU 这个赛道上，战胜一个一个竞争对手，把握行业风口的机会，赢得客户的问鼎之路。

在这一讲最后，我会整体给你总结一下 Intel 这家公司。依然有很多有意思的故事，我们一起来看看。



CPU 问鼎之路

从 8088 应用到 IBM PC 机上开始，个人电脑真正走进了人们的工作和生活之中，这是 PC 时代的开始，也是半导体行业的第一个风口，Intel 的问鼎之路，就是靠着 PC 市场的推动。

因为重要，让我们仔细回顾一下这段历史。

为什么选择 8088？其实 IBM 在摩托罗拉和 Intel 之间犹豫了很久，传说是因为当时苹果的 Macintosh 就采用了据说技术更领先的摩托罗拉芯片 68020，而 IBM 不想走相同的路线，所以选择了 8088。8088 单从性能上看，还不如自家的 8086，但是 8bit 的数据通道，让外设的价格更低。这里划个重点，**单品的性能很重要，但是更重要的是设备整体的总成本合理。**

IBM PC 5150 当年的售价是 1,565 美金，而当时同期用 IBM 自己的处理器的系统，大约要卖 10,000 多美金。5150 的第一年销量不到 1 万台，第二年 20 万台，第三年 75 万台，营收是苹果的 2 倍。

不仅仅是整机售价低，更好的是，当时的 IBM PC 项目组采取了一种全开放式的思路，公开出售《IBM PC 技术参考资料》，这份资料中甚至包括一段 ROM BIOS 源代码，鼓励其他生产商生产和出售兼容的组件和软件。IBM 这种开放的做法，使得 IBM PC 拥有了一大批为其制造配件的厂商，极大地降低了整机成本。同时，也间接地鼓励了兼容机的发展。

这些兼容机，往往宣称和 IBM PC 具有相同的性能和功能，可以运行相同的软件，支持相同的配件，价格还低 50%-80% 不等。这对 IBM 不算是好消息，但是对 Intel 和消费者来说，都是多多益善的。

PC，所谓的个人电脑是整个世界进入信息化的开端。正是依靠廉价且高速提升性能的 Intel 的 CPU，以及 IBM 一开始就采取的开放标准策略，使大批的兼容机生产厂商，和大量提供标准配件的厂商，分工合作，共同拉低了计算机系统的成本，让每个公司每个家庭（注意，是家庭不是个人，手机才让每个人）都可以拥有强大的算力，才有今天繁荣的 IT 行业。

赢下 IBM PC 设计，基本上 Intel 的处理器产品发展就走上了快车道，而且因为 IBM 同时选了微软的操作系统，这也为后来的 Wintel，Windows+Intel 的生态奠定了大局。

在整个 80 年代，Intel 就是在 8086 芯片的基础上，不断推出 80286（1982 年）、80386（1985 年）、80486（1990 年）等迭代版本，也因此，Intel 的芯片架构被称为“x86”系列。x 就是 2，3，4... 代表产品系列的数字。1992 年，Intel 终于凭借处理器 CPU 在 PC 市场的胜利，成为世界最大的半导体供应商。

充分竞争

如果说 80 年代，Intel 是和一众日本企业在存储器市场上搏杀。那么在放弃存储器业务，Intel 把火力集中在处理器市场上之后，最强的竞争者就是同架构的兄弟 AMD。

这个成立时间仅仅比 Intel 晚一年的 AMD，是一个既有技术先进性又有故事性的公司。AMD 的创始人杰里·桑德斯，可不像 Intel 的三位创始人一样是技术出身，他是销售出身，创业之路非常艰难。

这里要同样要感谢 IBM。IBM 在决定采用 Intel 的 8088 做 PC 机的时候，为了防止因生产问题而出现断供，几乎是强制地促成 AMD 成为 8088 的第二供应商。Intel 向 AMD 开放技术，全面授权 AMD 生产 x86 系列处理器，而 AMD 则放弃了自己的竞争产品，成为 Intel 后备供应商。

8086/8088 处理器不仅仅是 AMD 在生产，它们的生产厂商还包括前面提过的，靠存储器做过 7 年行业老大的日本电气 NEC，以及富士通 Fujitsu、美国军工企业 Harris、日本老牌企业 OKI、德国西门子 Simens AG、德州仪器 TI、日本三菱 Mitsubishi。为什么这么多日企？前面在讲惜败存储器市场的时候说了，日本政府给力，1980 年代，半导体公司前十名，日企占 6 名。日本半导体业的兴衰史，可以单独开一节，这里不提。

1985 年，Intel 在做出放弃存储器业务，以处理器为主的决策之后，第一个操作就是“停止授权”，同时挥舞专利大棒清除那些克隆 8086 的半导体厂商，它意图也很明确，就是爷要摆脱备胎们，独霸整个处理器市场。

其他克隆 8086/8088 处理器的半导体厂商，基本都退出市场。只有 AMD 据理力争，要求 Intel 继续执行 1982 年签署的有效期为 10 年的“交叉授权”协议。为此，双方打起了官司。

这场官司旷日持久，最终判决直到 1995 年才兑现。AMD 从 Intel 那里得到了 1000 万美元经济补偿，并于 1993 年拿到了生产 386 处理器的资格，Intel 则从 AMD 这边总计得到

了 5800 万美元的专利授权费。

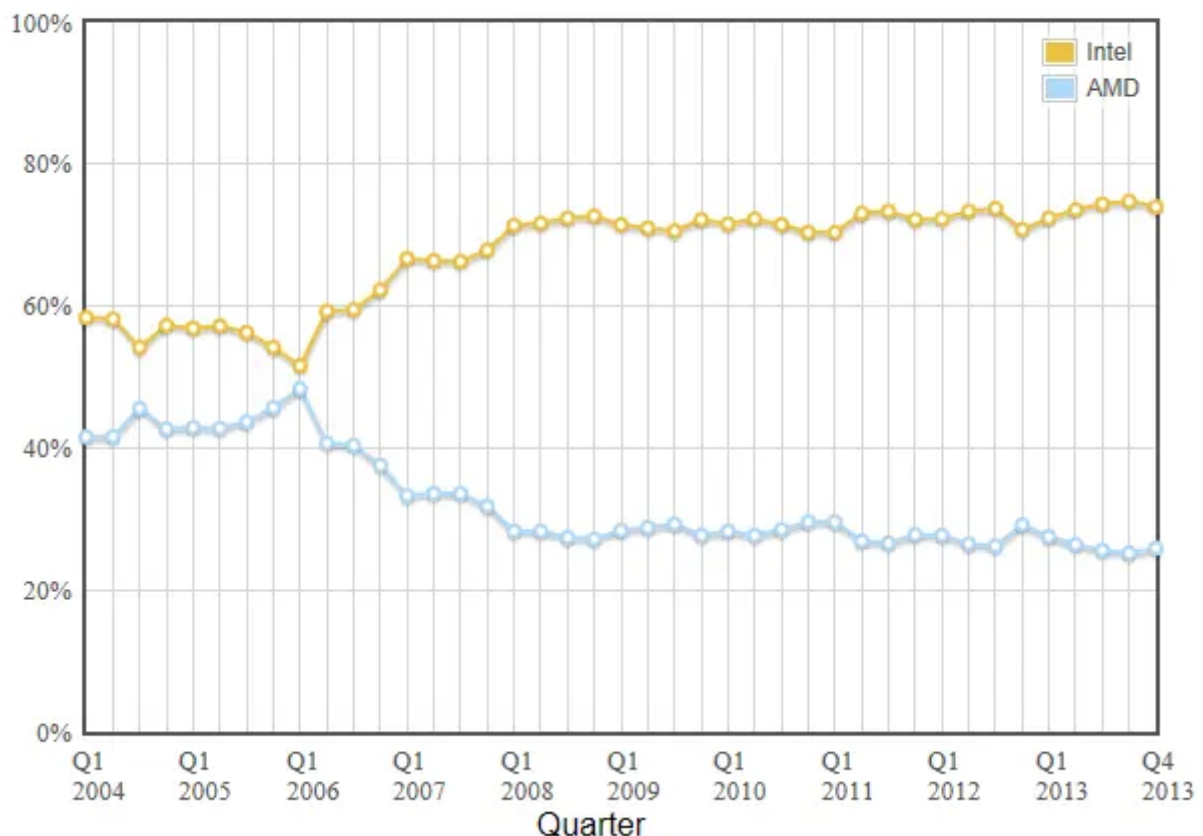
其实，对 Intel 而言，5800 万美元的专利费可以说微不足道，重要的是，在微处理器和 PC 高速发展的关键时期，Intel 借此成功地抑制住了 AMD 的发展和壮大。

虽然 AMD 错过了 CPU 发展的关键时期，但是总算是赢得了 x86 指令集的永久知识产权，可以继续设计 x86 的处理器。AMD 1996 年收购设计公司 NexGen，1997 年迅速推出 K6 处理器。在三个版本的 K6 之后，AMD 进入到有史以来最成功的 K7 架构节点。

1999 年，AMD 基于 K7 微架构的 Athlon 处理器诞生，综合性能超越同频的 Pentium III（奔腾），让所有的 DIY 用户为之震惊，后来，AMD 又抢先发布了 1GHz CPU。虽然 K7 最终版 Athlon XP 口碑很好，但因为主频落后，始终屈居在 Pentium 4 之下。

AMD 在 2003 年抢先发布了 64bit ISA 的 K8 Athlon 64，2005 年发布了双核 Athlon 64 X2，由 32bit ISA，升级到 64bit ISA，在单核升双核的两个关键技术节点上反超了 Intel。2006 年第一季度，AMD 达到了它的第一个最高峰，占据将近 25% 的市场份额。

AMD vs Intel Market Share
Updated 13th of February 2014



Intel 在这个期间，也是明星产品不断。在 486 之后，把 586 重新命名为 Pentium(奔腾) 系列。然后分离出针对工作站和服务器的 Pentium Pro (1995)，就是后来的 Xeon(至强) 系列，同时继续推出 Pentium II (1997)、 Pentium III (1999)，2001 年的 Pentium 4 把主频提到 2.0GHz，终于在和 AMD 之战中取得了性能的关键优势，后来演进为 Core (酷睿) 系列。

其实在 90 年代末，Intel 还出了低端的 Celeron (赛扬) 系列，和给予高度希望却不太成功的 Itanium (安腾) 系列。不过，某种程度上，赛扬和安腾都是竞争之下的产物。Xeon、Core，才是 Intel 的主流产品线，市场最终还是看产品说话。

结束这场战斗的是 Intel 2006 年发布的高性能双核酷睿 Core，而 AMD 连续几代产品性能落后，又因为 2006 年收购 ATI 债台高筑，之后十年碌碌无为。Intel 稳稳地拿到了近 80% 的市场份额，坐稳了行业老大的位置，收入连创新高。

一个市场的双供应商，其实是一个非常有益的状态，生态可以共享共建，消费者在两者之间反复横跳，可以极大地促进创新。1997-2006 年，AMD 与 Intel 展开针锋相对的拉锯战，是处理器市场的黄金岁月，两家竞争的市场超级繁荣，技术创新速度更是飞快。

一方面体现在 PC 市场的出货量从 8000 万台，增长到 2.4 亿台，另一方面 PC 的平均价格从 2000 美金之上，下降到 726 美金（这是包括了笔记本电脑的平均售价），整个世界从中获益，中国的联想、方正，台湾的宏基，也是在这个时间段成长为一线系统厂商的。

PC 市场是个主战场，相邻的服务器市场上其实也很热闹。从 1980 年到 2005 年，x86 双雄与微软并肩，战胜众多古典 RISC 架构厂商。2005 年 Windows 服务器（就是 x86 服务器）的市场份额第一次超过 Unix 服务器市场份额，到达了逆转点。

关于这段历史，大家各有各的说法，我的结论是，**这是个利用 PC 市场的利润溢出 + 高速产品迭代的半开放系统，赢了优雅但缓慢的封闭生态的战争。**

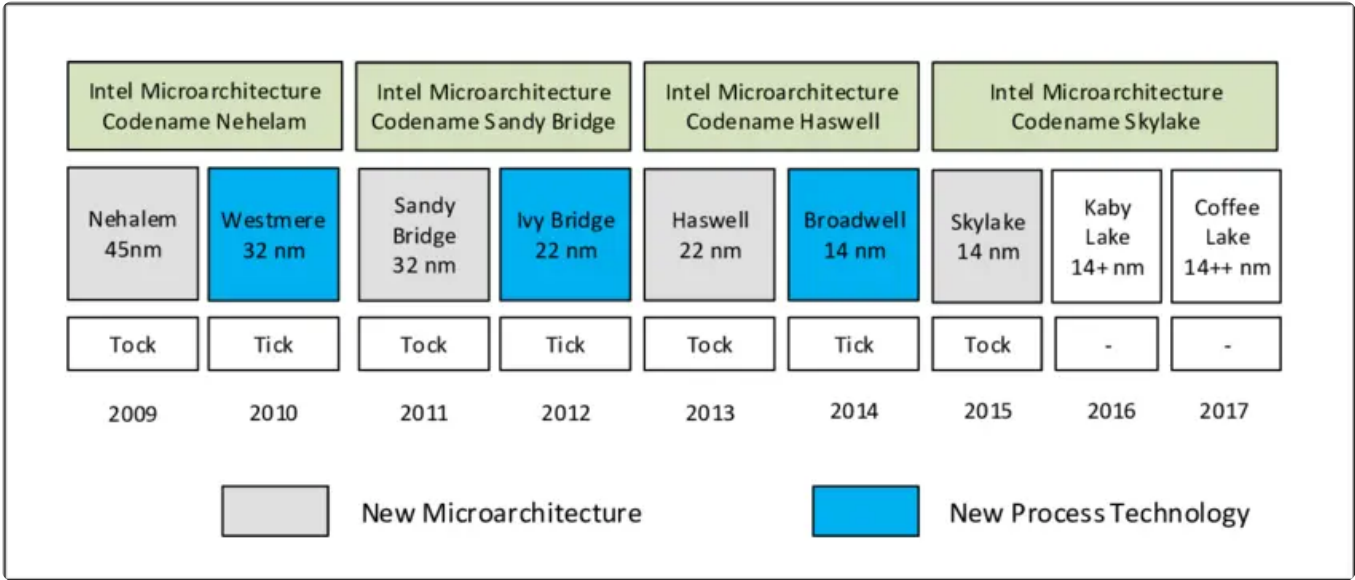
Tick-Tock 策略

听到这里，你有没有总结出一点在半导体行业打赢仗的窍门？

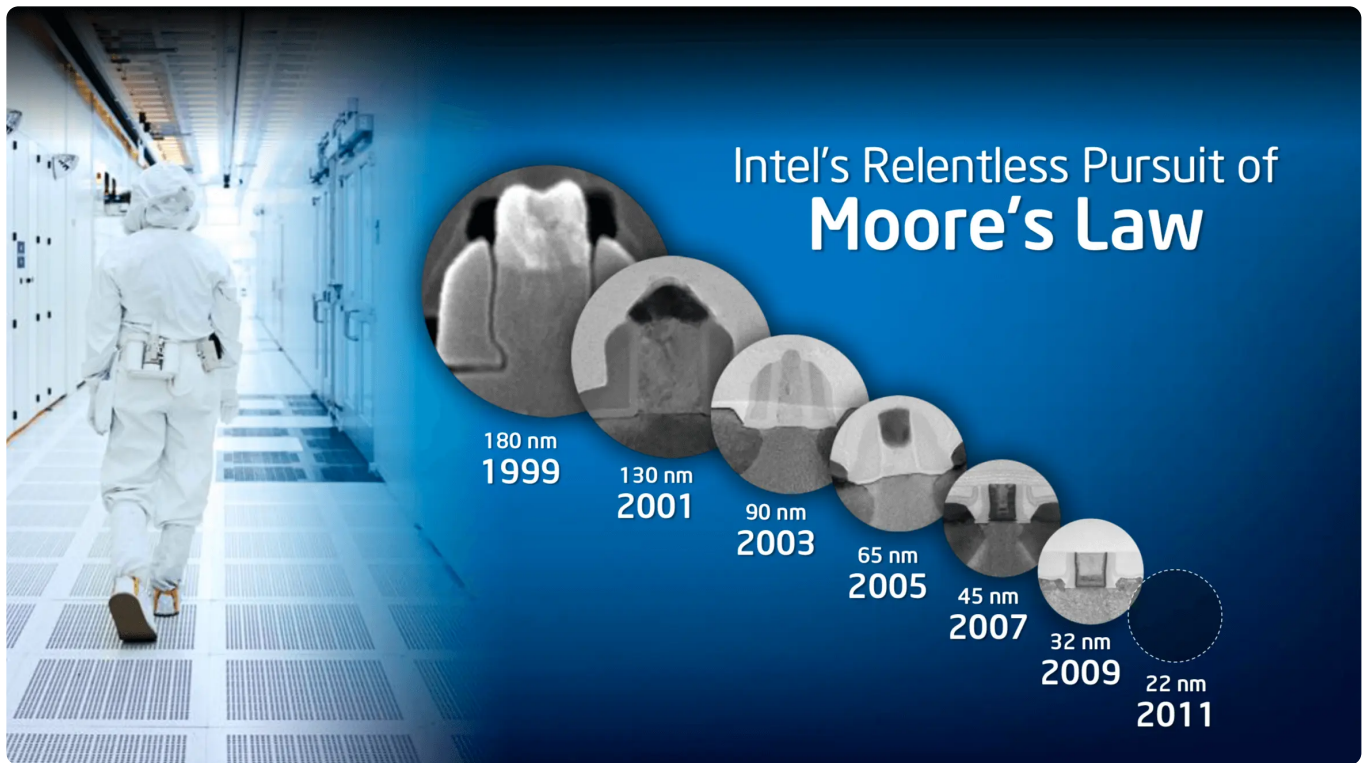
我有，我的总结就是“千好万好，自家的产品要好”。那么问题就来了？什么叫产品好？

还记得摩尔定律么？摩尔在 1965 年，就给出了一个半导体行业的产品规格路线图。集成电路上可以容纳的晶体管数目大约每经过 2 年便会增加一倍。换言之，你的架构设计、产品规格、处理器的性能、定价，要充分利用这多一倍的晶体管。

从 2007 年开始，Intel 宣布了著名的时钟“嘀嗒” (Tick-Tock) 战略模式，把摩尔定律具体化了。“嘀嗒”意为钟摆的一个周期，“嘀” Tick 代表芯片工艺提升、晶体管变小，而“嗒” Tock 代表工艺不变，芯片核心架构的升级。一个“嘀嗒”代表完整的芯片发展周期，耗时两年。



下图是 Intel 在 2009 年 IDF(Intel Developer Forum, 英特尔开发者论坛) 上展示的自己的工艺进步。基本上看出，从 1999 年开始，Intel 的工艺节点，就是 2 年一代，Tick-Tock 地往前走着。只是人家默默地执行了十年之后，才公开。



这是 Intel 的时钟，也是整个 IT 业的时钟。如果不进步，将会被甩在脚下。2005 年到 2015 年，Intel 就是凭借自己强大的技术能力和产品升级策略领跑业界，淘汰了其他的 CPU 厂商。

错失移动互联网

但是这个期间，Intel 犯了一个要命的错误，长期的第一，让它忽略了一个新兴的市场：智能手机处理器。它拿下了苹果的 Mac，却拒绝给 iPhone 设计处理器。如果有评选，这是 Intel 公司史上最贵的失误吧。Intel 花了 100 亿美金，试图纠正这个错误，仍然以失败黯然离场。

而且更糟糕的是，到了 2016 年，工厂在研发新工艺方面，频频出现失误、延期、良率问题，一句话总结就是：工艺的进步，突然停止了，Intel Tick-Tock 的摩尔时钟停摆了。

这时，Intel 尝试把 Tick-Tock 变成 PAO 策略，就是所谓的 Process（制程）- Architecture（架构）- Optimization（优化）三步走战略，3 年更新一次制程，但是实际上也并不成功。出现了 14nm 被打磨到 14nm+++ 的优化，优化，再优化的局面。

在 2016 年 - 2020 年这段时间，Intel 还尝试通过收购 FPGA 厂商 Altera、以色列自动驾驶技术公司 Mobileye、AI 芯片设计公司 Habana 来尝试多元化的道路。但是，至少从财

务报表上看，最近 3 年，就是 2018、2019、2020 年，收入最高的仍然是 PC 业务 CCG，和服务器业务 DCG，其它业务的收入，相比之下，都低了一个数量级。

到这里，我总结一下。错失手机处理器市场，对 Intel 是个损失，但是 Tick-Tock 的停摆才是致命伤。如果行业里的其它竞争者，可以搭乘台积电这样的工厂，保持摩尔速度，那么 Intel 再多的优势也会有被耗尽的一天。在半导体这个行业中，不出错的按照摩尔定律前进创新，才是一个公司的安身立命之本。

历史真是有轮回性，2007 年帕特·基辛格向全世界介绍了 Tick-Tock 战略。2021 年 3 月 23 号，回归 Intel 出任第 8 任 CEO 不到一个月的帕特，向全世界宣布要重启 Tick-Tock 战略，以及要升级 IDM 模式到 2.0。

“Tick-Tock+ IDM2.0”，这才是我们熟悉的那个遵循摩尔定律的 Intel 公司。让我们拭目以待！

总结

最后，我总结一下 Intel 这家公司。

Intel 是一家伟大的公司，在非常长的岁月里，都是整个半导体行业的坐标系。私人感情上，它是我的第一家公司，给了我整个职业生涯的起点，我非常爱它。

看 Intel 的历史，就是在看半导体行业竞争的关键点。我给你总结了 Intel 持续保持领先的几个关键因素，让你更好地理解在一个行业中，竞争与发展的逻辑。

1. Intel 的成功是摩尔定律的成功，是不断突破极限的产品开发的成功。
2. 在半导体行业，除了设计和生产两个方面，Intel 最先意识到指令集向后兼容性的价值，也因此，它战胜了 Zilog 的 Z80，也才有了 Wintel 联盟形成的强大的 x86 生态。
3. 赢得 PC 市场，Intel 得益于 IBM PC 与兼容机全开放式的思路，Intel 与 AMD 这对兄弟相杀相爱多年，在服务器市场，他们是同盟军，联手绞杀一众古典 RISC 厂商。在 PC 市场，他们又是你死我活的竞争对手。
4. Intel 的 Tick-Tock 策略，曾经是行业标准的摩尔时钟，在 Intel 的 Tick-Tock 失速之后，其实是苹果默默接手，推动行业继续按照摩尔定律发展。因此是否能重启 Tick-Tock 策略，才是 Intel 的生死关键。

其实，还有很多没有讲到的关于 Intel 的故事，比如：Intel 的市场营销是半导体公司中最出色的，Intel 的公司管理开创了“工程师式”的风格，Intel 的双小组开发制度等等，就不在这里展开了。这样一个宝藏公司，真的值得行业里的每个人反复琢磨。

思考题

其实关于 Intel 有三个发散的话题，都很有意思。

一是 Intel 和 AMD 之间的竞争，特别是 AMD 借着台积电的快车，隐隐有超越 Intel 的势头，你怎么看？AMD Yes 么？

二是 x86、ARM，还有后来的 RISC-V 的指令集之争？在 Intel 支持 Linux，微软支持 ARM 之后，指令集的标准作用还存在么？RISC-V 还有机会么？指令集这场标准之战，到底是 CPU 硬件厂家，还是软件厂家，有发言权？

三是对于大热的 AI 市场，Intel 其实是有策略上的摇摆。如果你是 Intel 的 CEO，对于 CPU、GPU、FPGA、NPU，你会四路并进，还是会集中单点，力求突破？

你可以想想答案，欢迎在评论区和我互动。

分享给需要的人，Ta 订阅后你可得 **20 元现金奖励**

 赞 2  提建议

© 版权归极客邦科技所有，未经许可不得传播售卖。页面已增加防盗追踪，如有侵权极客邦将依法追究其法律责任。

上一篇 05 | Intel的发展史就是一部芯片行业的创新史（上）

下一篇 07 | 三星：资本与技术共舞的40年

更多学习推荐

云原生训练营

向技术要红利，4 个月，挑战 50 万年薪

孟凡杰 eBay 资深架构师
Kubernetes 社区贡献者

立抢上新特惠



精选留言 (12)

写留言

**数学汤家凤**

2021-06-29

1. amd 的 cpu 不仅是制造工艺领先，架构也领先，cpi 更别说了领先 intel 一截。牙膏厂现在主力是笔记本平台，pc 和 服务器是拉垮的一批，要是宵龙上了 zen3 估计牙膏厂要哭了。以前常说 amd 站未来，的确 amd 做的东西感觉就是赶鸭子上架，越用越顺，感觉旧没打磨一样就拿出来卖了。显然，未来已来，牙膏厂现在桌面级还在打磨 14nm。
2. 我觉得未来就是 risc-v，无他开源。这不得不让我想起一位狂妄的胖子。...

展开

作者回复: CPI，Zen3还是增强很多。

不过硬件开源的效果，能否达到软件开源的效果，我是存疑的。



2

**Cryhard**

2021-05-31

这么说，大家很快就可以看到7纳米的Intel CPU了？

展开

作者回复: Intel CEO的官方回答是2023年。

**Geek_ae1337**

2021-06-01

老师讲得非常好！让我的89元化的很值。有关作业的思考：

3) 从AMD近10年的经验来看，我认为英特尔应该在GPU上重点发力。当然这里有个前提，英特尔有足够的GPU架构技术储备可以跟Nvidia AMD拼一下。为什么GPU？很简单（1）需求刚刚的，而且增长飞快（2）通用品，流片容易毛利高；这两点对IDM尤其重要，因为英特尔需要跑量来带动制程成本下降；AMD Nvidia都被台积电把成本限死了...
展开 ∨

作者回复: 多谢的你的分享，我觉得我基本赞同你的观点。Intel GPU找台积电代工是因为必须上5nm，否则搞不定，那是一个HPC的政府单子，不能丢。

你的两个问题，第一个，EUV肯定是一个问题，但是肯定不是问题的全部。据说，内部管理也是有问题的。但是这是非官方说法。第二个，我不知道，不知道是否有其它同学能回答。

**springXu**

2021-05-31

问题一，如果intel使用台积电工艺的话，AMD估计要跪了，yes是不太可能了。
问题二，目前就RISC-V还是有希望的，没有设计包袱的cpu更松些。但失去微软支持的intel x86真不好说。原因还是成本，arm的芯片研发成本和使用成本都比x86来的低。又有nvidia做arm的cpu，intel的指令集x86也在服务器市场日子不好过了。
问题三，intel还是三线一起，对于gpu其实和npu来说有点类似，参考nvidia的公司做...
展开 ∨

作者回复: 如果大家都用台积电的工艺，AMD也应该可以一战吧。

**Lorry**

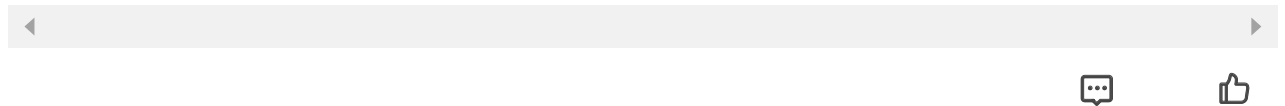
2021-07-11

有两个问题请教一下：1当年IBM选择开放，是因为热卖之后被告反垄断的不得之举，还是从一开始IBM就是开放政策；
2 AMD存活至今，有IBM担心被告反垄断，所以留一个竞争对手吗？

谢谢！

展开 ∨

作者回复: 1, IBM一开始就选择开放, 想做大。 2, IBM倒是没有。

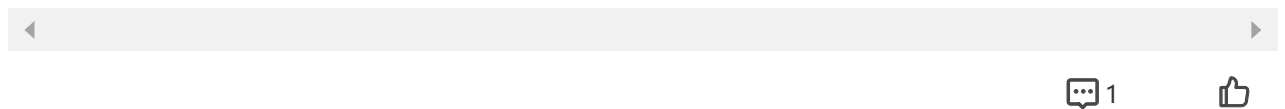


zznn

2021-06-25

请问Intel 的双小组开发制度是什么样的, 没有能搜到相关资料

作者回复: 就是重要的产品, 有两个小组同时并行开发。其实, 不少公司, 对于重点项目, 都是这种双小组保障的。



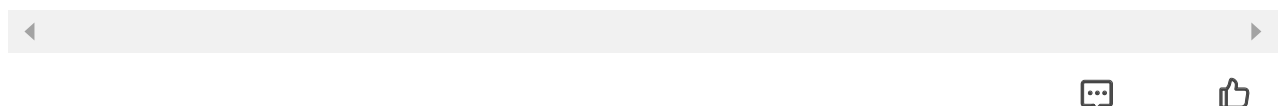
chenyou tao

2021-06-25

老师课程讲的很好, 提高了我对芯片整体行业的认知。有个问题想咨询下, 对于学生而言第一家公司应该去amd还是国内的公司呢? 因为在amd实习应该可以留下

展开 ∨

作者回复: 相同岗位, 肯定AMD。或者说, 首先AMD, 除非职位有问题。职位问题, 周一的最后一节课, 结束语, 可以参考。

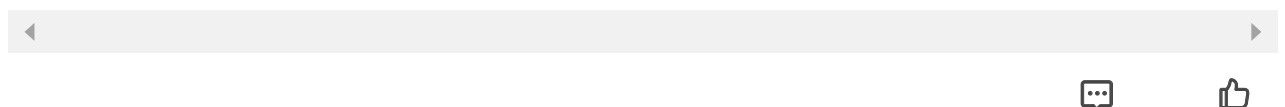


韩堂

2021-06-19

今天看到新闻 google采用了AMD服务器芯片提供云计算服务, 老师怎么看?

作者回复: 打倒土豪, 人人都有地。以后会是Intel : AMD : Arm三分天下



Scarlet Xie

2021-06-01

前樱桃员工, 两个看法。1. 以数据为中心的战略布局长枪短炮已经快布局好了。Tick-tock

不再是核心，数据喷涌下的超异构是新的重心。志强+傲腾，片上互联，堆叠，编译框架，都不是英伟达和AMD可以复制的。2. 台积电的制程命名放水，而且即使引入极紫外光等设备，但同等技术条件下密度提升不足，是以高成本的代价换来的。Intel制程最大的问题是良率，2016-2018过于冒险，但不冒险了就不是Intel了。AMD+TSMC的组合可以...
展开

作者回复: 我能理解你的回答，期望Intel出更好的产品（和组合）。但是从云端看，今年AMD的势头真的很好。



Alphalin

2021-05-31

是否可以分析最近英特尔放开代工的决策对业界未来的影响

展开

作者回复: 对产业界，多一个选择肯定要比单选题好。但是代工服务和IDM模式，其实还有挺大差别。决策时正确决策，看执行吧。



霹雳飞龙飞飞

2021-05-31

但说句实在话，台积电的工艺制程虽然看似先进，但是却做不到集成的晶体管数量翻倍，因为台积电的工艺只能做到线宽减小，却做不到线间距同时缩小。英特尔为什么会在14nm再往下的工艺制程频频出错？因为线间距的拉近，漏电率也会急剧提升，目前还没有很好的解决方案。这也是为什么三星和台积电5nm工艺频频翻车的根本，漏电率太高，芯片发热量过大，直接导致所有使用这两家半导体工艺制程的处理器完全无法发挥最高的性...
展开

作者回复: 我感觉苹果 5nm的A14还好吧，不算翻车。7nm-> 5nm的收益在下降是事实，但是晶体管翻倍收益还是明显的。



2021-05-31

这段历史看的很过瘾，不过不是我特别熟悉的，抛砖引玉一下。

第一个问题，只要Intel回过神来，在PC这个市场上还是更有底蕴的存在，但未来的AMD也是一个很强劲的对手，同样不容小觑。未来如何发展，我看不出来，希望看看老师的看法。

第二个问题，指令集标准还是存在的。能被Intel和微软支持，相当于是领进了行业的门...
展开

作者回复: intel和AMD在PC市场出现一个4:6/3:7的新稳态。PC市场够大，活两家大公司没有问题。
我特别赞同指令集的话语权归软件厂商这个观点，虽然看起来硬件厂商是实现者。
第三点，我保留吧不同观点：）。

